




Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung


 **Aktenzeichen:** 102 58 422.2

Anmeldetag: 13. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: EPCOS AG, München/DE

Bezeichnung: Mit akustischen Volumenwellen arbeitendes
Bauelement mit gekoppelten Resonatoren

IPC: H 03 H 9/54

 **Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag



Faust

Beschreibung

Mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement mit gekoppelten Resonatoren

5

Die Erfindung betrifft ein mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement, das einen Dünnschicht-Resonator umfaßt, der auch FBAR (Thin Film Bulk Acoustic Wave Resonator) oder BAW-Resonator (BAW = Bulk Acoustic Wave)

10

genannt wird.

Solche Bauelemente spielen insbesondere als Filter in Endgeräten mobiler Telekommunikation eine Rolle.

15

In Figur 1 ist ein bekanntes BAW-Bauelement mit zwei Dünnschicht-Resonatoren PR1 und PR2, die z. B. in Parallelzweigen einer Filterschaltung angeordnet sind, schematisch dargestellt. Die Dünnschicht-Resonatoren enthalten jeweils eine obere Elektrode E21 bzw. E22 und teilen gemeinsam eine untere Elektrode E1. Dazwischen ist eine piezoelektrische Schicht PS angeordnet. Die Resonatoren PR1, PR2 sind auf einem Trägersubstrat TS angeordnet. Zwischen jedem Resonator und dem Trägersubstrat ist jeweils ein akustischer Spiegel angeordnet, welcher aus einer alternierenden Abfolge von Schichten mit hoher bzw. niedriger akustischer Impedanz besteht und das Austreten der akustischen Welle aus dem Resonator in Richtung Trägersubstrat TS verhindert. Die Dicke der Spiegelschichten beträgt jeweils ungefähr $1/4$ der Wellenlänge der akustischen Welle im gegebenen Material. Ein erster, unter dem Resonator PR1 angeordneter akustischer Spiegel besteht aus einer alternierenden Abfolge von Schichten mit niedriger akustischer Impedanz (LZ1, LZ2, LZ3) und strukturierten Schichten mit hoher akustischer Impedanz, die Strukturen HZ11 und HZ21 aufweisen. Ein zweiter, unter dem Resonator PR2 angeordneter akustischer Spiegel ist durch eine alternierende Abfolge von Schichten mit niedriger akustischer Impedanz (LZ1, LZ2, LZ3)

20

25

30

35

und Strukturen HZ12, HZ22 der strukturierten Schichten mit hoher akustischer Impedanz gebildet.

Die Spiegelschichten mit einer hohen akustischen Impedanz
5 können leitfähige Schichten sein. In der Regel ist die Strukturierung solcher Schichten erforderlich, um bei mehreren Resonatoren, die auf einem gemeinsamen akustischen Spiegel angeordnet sind, störende kapazitive Kopplungen über eine zusammenhängende leitfähige Schicht zu verringern.

10

Eine Anordnung zweier Resonatoren, die elektrisch miteinander über ihre oberen Elektroden verbunden sind, auf einem gemeinsamen akustischen Spiegel mit zusammenhängenden leitfähigen Schichten ist beispielsweise aus der Druckschrift
15 US 2002/0084873 A1 bekannt. Die zusammenhängende leitfähige Spiegelschicht verkoppelt dabei die unteren Elektroden der Resonatoren, während diese über ihre oberen Elektroden elektrisch miteinander verbunden sind. Die Verkopplung überbrückt dadurch die Resonatoren im entsprechenden
20 Signalpfad.

Bauelemente, die in Mobilfunk-Endgeräten eingesetzt werden, müssen einerseits eine niedrige Einfügedämpfung des Signals im Paßband und andererseits eine hohe Selektion in
25 vorgegebenen Sperrbereichen aufweisen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Verkopplung ausgewählter Resonatoren in einem Filter auszunutzen, um eine hohe Selektion in der Filter-Übertragungsfunktion zu
30 erreichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Bauelement nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie das Verfahren zur Herstellung des Bauelements sind
35 weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung schlägt ein mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement vor, mit einer Signalführung eines elektrischen Signals entlang eines Signalpfades, mit einem akustischen Spiegel und einer Anzahl N elektrisch miteinander
5 verbundener Dünnschicht-Resonatoren. Die Resonatoren weisen jeweils eine untere und eine obere Elektrode auf.

Der akustische Spiegel besteht aus einer alternierenden Abfolge von Spiegelschichten mit einer relativ hohen bzw.
10 relativ niedrigen akustischen Impedanz. Dabei ist mindestens eine Spiegelschicht (i.d.R. eine Hochimpedanzschicht) eine elektrisch leitende, als Koppelschicht wirkende Spiegelschicht ausgebildet. Eine Anzahl von n Resonatoren mit $2 \leq n \leq N-1$ sind gemeinsam und nebeneinander auf dem
15 akustischen Spiegel angeordnet, wobei die n Resonatoren über Koppelkapazitäten, die einerseits durch untere Elektroden der n Resonatoren und andererseits durch die Koppelschicht und/oder über weitere kapazitiv verkoppelte elektrisch leitende Spiegelschichten gebildet sind, miteinander
20 gekoppelt sind. Die n Resonatoren sind so angeordnet und elektrisch miteinander verbunden, daß die Koppelkapazität keinen der Resonatoren im Signalpfad überbrückt.

Die oberen Elektroden der n Resonatoren sind vorzugsweise nicht elektrisch miteinander verbunden. Die unteren Elektroden der n Resonatoren können (zusätzlich zur kapazitiven Kopplung über die leitfähige Spiegelschicht) elektrisch miteinander verbunden sein. Eine elektrische Verbindung durch einen Leitungsabschnitt, die für den
30 Gleichstrom einen Kurzschluß darstellt, weist im Hochfrequenzbereich eine endliche Impedanz auf. Die parallele Verschaltung der Koppelkapazität zu diesem Leitungsabschnitt verringert den Impedanzwert der elektrischen Verbindung.

35 Möglich ist es auch, daß zwischen den unteren Elektroden der n Resonatoren keine elektrische Verbindung besteht.

Die Resonatoren können als Serienresonatoren und/oder Parallelresonatoren ausgebildet sein, die in Serienzweigen bzw. Parallelzweigen einer Filterschaltung angeordnet sind. In vorteilhafter Ausführungsform sind alle Resonatoren, die
5 gemeinsam auf dem akustischen Spiegel angeordnet und miteinander kapazitiv gekoppelt sind, als Parallelresonatoren ausgeführt. In einer weiteren Variante der Erfindung sind alle Resonatoren, die gemeinsam auf dem akustischen Spiegel angeordnet und miteinander kapazitiv gekoppelt sind,
10 Serienresonatoren.

Die nicht auf dem eingangs genannten akustischen Spiegel angeordnete Resonatoren (z. B. Serienresonatoren) sind vorzugsweise jeweils auf weiteren, separat ausgebildeten
15 akustischen Spiegeln, wobei sie zumindest teilweise kapazitiv voneinander entkoppelt sind, oder gemeinsam auf einem weiteren akustischen Spiegel angeordnet. Der weitere akustische Spiegel kann zumindest teilweise strukturiert sein, um die unerwünschten parasitären Kapazitäten zwischen
20 bestimmten Resonatoren zu reduzieren. Dabei sind die (nebeneinander angeordneten) Resonatoren über nicht zusammenhängende Strukturen der strukturierten Spiegelschicht angeordnet und kapazitiv voneinander zumindest teilweise entkoppelt.

Die nicht auf dem eingangs genannten akustischen Spiegel angeordneten Resonatoren (vorzugsweise Serienresonatoren) können miteinander zumindest teilweise kapazitiv gekoppelt sein, wobei die Koppelkapazität parallel zu dem jeweils zwei
30 Resonatoren verbindenden Leitungsabschnitt geschaltet ist, und wobei sie gemeinsam auf einem weiteren akustischen Spiegel mit mindestens einer zusammenhängenden leitenden Schicht angeordnet sind.

35 Die akustischen Spiegel sind vorzugsweise auf einem Trägersubstrat angeordnet. Es ist möglich, daß die obere Grenzfläche einer Spiegelschicht planar ausgebildet ist.

In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist es möglich, mehrere elektrisch leitende Spiegelschichten zu strukturieren.

5

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfaßt das erfindungsgemäße Bauelement anstelle nur eines Dünnschicht-Resonators ein als Stacked Crystal Filter ausgebildetes Resonator-System mit zumindest zwei aufeinander gestapelten, akustisch miteinander gekoppelten Dünnschicht-Resonatoren. Auf der oberen Elektrode ist dabei z. B. zumindest eine weitere piezoelektrische Schicht angeordnet. Auf dieser piezoelektrischen Schicht ist eine weitere Elektrode vorgesehen.

10

15

Die als Koppelschicht wirkende elektrisch leitende Spiegelschicht bildet Koppelkapazitäten mit unteren Elektroden der Dünnschicht-Resonatoren, wodurch eine gezielte kapazitive Kopplung der Resonatoren zustande kommt, die erfindungsgemäß dazu genutzt wird, um zusätzliche Pol-Stellen in Sperrbereichen der Filter-Übertragungsfunktion zu erreichen. Die kapazitive Kopplung der Resonatoren kann z. B. durch teilweise Strukturierung der Koppelschicht beeinflußt werden, um insbesondere die Frequenzlage der Pol-Stellen zu verschieben.

20

25

Im folgenden wird die Erfindung und insbesondere das Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Bauelements anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen schematischen und daher nicht maßstabsgetreuen Figuren näher erläutert.

30

Figur 1 zeigt ein bekanntes mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement mit zwei Dünnschicht-Resonatoren im schematischen Querschnitt

35

Figur 2a zeigt im schematischen Querschnitt den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Bauelements mit kapazitiver Kopplung zweier Resonatoren, deren untere Elektroden elektrisch miteinander verbunden sind

Figur 2b zeigt ein Ersatzschaltbild einer Anordnung zweier gemäß Figur 2a angeordneter und kapazitiv miteinander verkoppelter Dünnschicht-Resonatoren

Figur 3 zeigt im schematischen Querschnitt den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Bauelements mit kapazitiver Kopplung zweier Resonatoren, deren untere Elektroden nicht elektrisch miteinander verbunden sind

Figur 4 zeigt ein Ersatzschaltbild einer Ladder-Type-Anordnung der Dünnschicht-Resonatoren, wobei die Parallelresonatoren gemäß Figur 3 angeordnet und kapazitiv miteinander verkoppelt sind

Figuren 5 bis 8 zeigen im schematischen Querschnitt jeweils den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Bauelements mit kapazitiver Kopplung zweier Resonatoren über strukturierte leitfähige Spiegelschichten

In Figur 2 sind allgemeine Merkmale der Erfindung anhand einer schematischen Darstellung des Schichtaufbaus eines erfindungsgemäßen Bauelements erläutert.

Gleiche und gleich wirkende Elemente sind in allen Figuren mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Figur 1 zeigt im schematischen Querschnitt ein bekanntes mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement mit zwei

Resonatoren PR1 und PR2, die auf separat ausgebildeten akustischen Spiegeln angeordnet sind.

Figur 2a zeigt im schematischen Querschnitt den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Bauelements mit kapazitiver Kopplung zweier Resonatoren (vorzugsweise Parallelresonatoren) PR1 und PR2, deren untere Elektroden E11 bzw. E12 elektrisch miteinander verbunden sind. Die oberen Elektroden des ersten bzw. des zweiten Resonators sind mit E21 bzw. E22 bezeichnet. Außerhalb einer aktiven Resonatorfläche, die durch den Überlappungsbereich der oberen und unteren Elektrode definiert ist, kann auf der piezoelektrischen Schicht PS eine strukturierte Passivierungsschicht PA vorgesehen sein. Zur Frequenz-Abstimmung des Resonators ist auf den oberen Elektroden eine Abstimmsschicht TU vorgesehen, die z. B. aus Siliziumoxid bestehen kann.

Die Resonatoren PR1 und PR2 sind auf einem gemeinsamen akustischen Spiegel mit einer alternierenden Abfolge der Spiegelschichten LZ1, LZ2, LZ3 bzw. HZ1, HZ2 mit niedriger bzw. hoher akustischer Impedanz angeordnet, wobei zumindest eine der Spiegelschichten HZ1, HZ2 eine zusammenhängende leitende Schicht ist und als Koppelschicht wirkt. Die Koppelschicht bildet eine Koppelkapazität sowohl zur unteren Elektrode E11 als auch zur unteren Elektrode E12 und bildet so (parallel zur elektrischen Verbindung der Elektroden, die im Hochfrequenzbereich als ein Schaltungselement mit endlicher Impedanz anzusehen ist) eine Serienschaltung dieser Koppelkapazitäten zwischen den unteren Elektroden E11 und E12.

Die Spiegelschichten mit hoher akustischer Impedanz können z. B. aus W oder AlN ausgeführt sein. Die Spiegelschichten mit niedriger akustischer Impedanz können z. B. aus Siliziumoxid bestehen. Die Dicke der Spiegelschichten beträgt vorzugsweise ein Viertel der Wellenlänge im gegebenen Material.

Die piezoelektrische Schicht im erfindungsgemäßen Resonator besteht vorzugsweise aus AlN. Möglich ist auch, daß sie aus ZnO, LiNbO₃, LiTaO₃, polykristallinem Quarz oder einer beliebigen Schichtenfolge dieser Materialien besteht.

5

Die Elektroden können z. B. aus Al, W oder AlN bestehen.

10

Das Trägersubstrat TS kann einen Mehrschichtaufbau aus alternierend angeordneten dielektrischen Schichten und strukturierten Metallebenen aufweisen. In den Metallebenen können integrierte Schaltungselemente durch strukturierte Leiterbahnen und -flächen realisiert sein.

15

Die Elektroden, die piezoelektrische Schicht und die Spiegelschichten können jeweils aus mehreren Schichten bestehen.

20

In Figur 2b ist ein Ersatzschaltbild zweier miteinander elektrisch und kapazitiv gekoppelter Resonatoren, die gemäß Figur 2a angeordnet sind, dargestellt. Die elektrische Verbindung der Resonatoren PR1 und PR2 durch einen Leitungsabschnitt ist hier als eine erste Impedanz R1 schematisch dargestellt. Eine erste Koppelkapazität C1 ist im Wesentlichen durch die Elektrode E11 des ersten Resonators PR1 und die darunter angeordnete Fläche der Koppelschicht HZ2 gebildet. Eine zweite Koppelkapazität C2 ist im Wesentlichen durch die Elektrode E12 des zweiten Resonators PR2 und die darunter angeordnete Fläche der Koppelschicht HZ2 gebildet. Die elektrische Verbindung zwischen den unter dem ersten und dem zweiten Resonator angeordneten Flächen der Koppelschicht HZ2 ist schematisch als eine zweite Impedanz R2 dargestellt.

30

35

Figur 3 zeigt im schematischen Querschnitt den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Bauelements mit kapazitiver Kopplung zweier Resonatoren (vorzugsweise Parallelresonatoren) PR1 und PR2, deren untere Elektroden E11 bzw. E12 nicht elektrisch miteinander verbunden sind.

Figur 4 zeigt ein Ersatzschaltbild einer Ladder-Type-Anordnung der Serien- und Parallelresonatoren (SR1 bis SR4 bzw. PR1 bis PR3), wobei zumindest zwei der

5 Parallelresonatoren gemäß Figur 3 angeordnet und über die Koppelschicht HZ1 und/oder HZ2 kapazitiv miteinander verkoppelt sind. In bevorzugter Variante sind alle Parallelresonatoren kapazitiv miteinander über mindestens eine elektrisch leitende Spiegelschicht verkoppelt.

10

Die Parallelresonatoren sind jeweils über eine gegebenenfalls individuell wählbare Induktivität L1 gegen Masse geschaltet. Die im Serienzweig angeordneten Serienresonatoren SR1 bis SR4 sind über Induktivitäten L2 an ein Eingangstor P1 bzw. an ein

15 Ausgangstor P2 angeschlossen.

15

Die Induktivität L1, L2 kann z. B. Bump-Verbindungen und/oder Durchkontaktierungen umfassen oder ausschließlich durch diese gebildet sein. Möglich ist es auch, die Induktivität L1, L2

20 als eine im Trägersubstrat verborgene Leiterbahn auszubilden. Als Induktivität L1, L2 kann außerdem auch eine diskrete Komponente zur Verfügung stehen.

20

Die Koppelkapazitäten C1, C2 können zusammen mit weiteren Elementen, z. B. Induktivitäten L1, L2 zusätzliche (d. h. ohne die Koppelkapazitäten nicht vorhandene) Schwingkreise bilden und dadurch zusätzliche Resonanzen erzeugen, die zur Erhöhung der Dämpfung in Sperrbereichen, insbesondere bei der 2. oder der 3. Harmonischen der Resonator-Betriebsfrequenz

30 dienen können.

30

In Figuren 5 bis 8 sind vorzugsweise alle Hochimpedanzschichten als elektrisch leitende Schichten ausgebildet.

35

Figur 5 zeigt ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit strukturierter oberer Hochimpedanzschicht,

die eine unter dem ersten Resonator PR1 angeordnete Struktur HZ21 und eine unter dem zweiten Resonator PR2' angeordnete Struktur HZ22 aufweist. Diese Strukturen sind kapazitiv einerseits mit der zusammenhängenden unteren

5 Hochimpedanzschicht HZ1 (die hier als Koppelschicht wirkt) und andererseits jeweils mit einer der unteren Elektroden E11 bzw. E12 verbunden. Dadurch entsteht zwischen den unteren Elektroden E11 und E12 eine Serienschaltung von insgesamt vier Koppelkapazitäten.

10

Figur 6 zeigt eine Variante der Erfindung mit strukturierter unterer Hochimpedanzschicht, die eine unter dem ersten Resonator PR1 angeordnete Struktur HZ11 und eine unter dem zweiten Resonator PR2 angeordnete Struktur HZ12 aufweist. Die
15 obere Hochimpedanzschicht HZ2 ist hier als eine zusammenhängende Schicht ausgebildet.

Es ist möglich, eine kapazitive Kopplung der unteren Elektroden der Resonatoren zu erreichen, wenn alle leitenden
20 Spiegelschichten strukturiert sind und unter jeweiligen Resonatoren angeordnete, miteinander nicht elektrisch verbundene Strukturen aufweisen. Dabei kann die kapazitive Kopplung zustande kommen, wenn z. B. zwei unter nebeneinander liegenden Resonatoren angeordnete Strukturen verschiedener
25 Spiegelschichten miteinander in senkrechter Richtung teilweise überlappen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß eine unter dem ersten Resonator angeordnete Struktur teilweise mit der unteren Elektrode des zweiten Resonators in senkrechter Richtung überlappt. Durch eine entsprechende
30 Strukturierung der leitfähigen Spiegelschichten und die Veränderung des Überlappungsbereiches übereinander angeordneter leitender Strukturen gelingt es insbesondere, den Wert der dazwischen gebildeten Koppelkapazität und daher die Frequenzlage der Polstellen der Filter-
35 Übertragungsfunktion anzupassen.

Figur 7 zeigt eine Variante der Erfindung, bei der mehr als nur eine Hochimpedanzschicht (oder alle Hochimpedanzschichten) strukturiert sind. Die unter dem zweiten Resonator PR2 angeordnete Struktur HZ22 der oberen Hochimpedanzschicht ist teilweise unter der unteren Elektrode E11 des ersten Resonators PR1 angeordnet und gewährleistet daher eine kapazitive Kopplung der unteren Elektroden E11 und E12.

Figur 8 zeigt eine weitere Variante der Erfindung, bei der alle Hochimpedanzschichten strukturiert sind. Die unter dem zweiten Resonator PR2 angeordnete Struktur HZ22 der oberen Hochimpedanzschicht überlappt teilweise mit der unter dem ersten Resonator PR1 angeordnete Struktur HZ11 der unteren Hochimpedanzschicht. Die Struktur HZ11 ist wiederum unter der Struktur HZ21 bzw. der unteren Elektrode E11 des ersten Resonators angeordnet und mit diesen daher kapazitiv gekoppelt. Die Kopplung der unteren Elektroden E11 und E12 erfolgt durch die Serienschaltung der Koppelkapazitäten, die zwischen den Strukturen E12, HZ22, HZ11, HZ21 und E11 gebildet sind.

Die Erfindung wurde der Übersichtlichkeit halber nur anhand weniger Ausführungsformen dargestellt, ist aber nicht auf diese beschränkt. Weitere Variationsmöglichkeiten ergeben sich insbesondere im Hinblick auf die mögliche Kombination der oben vorgestellten Anordnungen. Die Erfindung ist nicht auf einen bestimmten Frequenzbereich oder einen bestimmten Anwendungsbereich beschränkt.

Patentansprüche

1. Mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement, mit einem akustischen Spiegel und einer Anzahl N elektrisch miteinander verbundener Resonatoren (PR1, SR1, PR2, SR2), die jeweils eine untere und eine obere Elektrode aufweisen, mit einer Signalführung eines elektrischen Signals entlang eines Signalpfades,
- wobei der akustische Spiegel eine elektrisch leitende, als Koppelschicht wirkende Spiegelschicht (HZ2) aufweist,
- wobei eine Anzahl von n Resonatoren mit $2 \leq n \leq N-1$ gemeinsam und nebeneinander auf dem akustischen Spiegel angeordnet sind,
- wobei die n Resonatoren über Koppelkapazitäten, die einerseits durch untere Elektroden der n Resonatoren und andererseits durch die Koppelschicht und/oder über weitere kapazitiv verkoppelte elektrisch leitende Spiegelschichten gebildet sind, miteinander gekoppelt sind,
- wobei die n Resonatoren so angeordnet und elektrisch miteinander verbunden sind, daß die Koppelkapazität keinen der Resonatoren im Signalpfad überbrückt.
2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem jeweils zwei im Signalpfad angeordnete über ihre untere Elektrode kapazitiv miteinander verkoppelte Resonatoren elektrisch nicht oder nur über die untere Elektrode miteinander verbunden sind.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem weitere elektrisch leitende Spiegelschichten (HZ1) vorgesehen sind.
4. Bauelement nach Anspruch 3, bei dem zumindest eine der weiteren elektrisch leitenden

Spiegelschichten als weitere Koppelschicht wirkt.

5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei dem mehrere der elektrisch leitenden Spiegelschichten
5 (HZ1, HZ2) strukturiert sind, wobei zumindest zwei der
strukturierten elektrisch leitenden Spiegelschichten
(HZ1, HZ2) kapazitiv miteinander gekoppelt sind.
6. Bauelement nach Anspruch 5,
10 bei dem die auf dem akustischen Spiegel angeordneten
Resonatoren über die kapazitiv verkoppelten
strukturierten Spiegelschichten miteinander kapazitiv
gekoppelt sind.
- 15 7. Bauelement nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
bei dem die n Resonatoren zumindest teilweise als
Serienresonatoren (SR1, SR2) ausgebildet sind.
8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
20 bei dem die n Resonatoren als Parallelresonatoren (PR1,
PR2) ausgebildet sind.
9. Bauelement nach Anspruch 8,
bei dem die Parallelresonatoren (PR1, PR2) jeweils über
25 eine Induktivität (L1) gegen Masse geschaltet sind.
10. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem die Serienresonatoren (SR1, SR2) von den
Parallelresonatoren kapazitiv entkoppelt und voneinander
30 zumindest teilweise kapazitiv entkoppelt sind, wobei die
Serienresonatoren (SR1, SR2) jeweils auf separat
ausgebildeten weiteren akustischen Spiegeln oder auf
einem weiteren akustischen Spiegel, bei dem alle
elektrisch leitenden Spiegelschichten strukturiert sind,
35 angeordnet sind.

11. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem die Serienresonatoren (SR1, SR2) von den
Parallelresonatoren kapazitiv entkoppelt und miteinander
zumindest teilweise kapazitiv gekoppelt sind, wobei die
5 Serienresonatoren (SR1, SR2) gemeinsam auf einem weiteren
akustischen Spiegel angeordnet sind.

12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
bei dem der akustische Spiegel auf einem Trägersubstrat
10 (TS) angeordnet ist.

13. Bauelement nach Anspruch 12,
bei dem das Trägersubstrat (TS) mehrere dielektrische
Schichten aufweist, wobei zwischen jeweils zwei
15 aufeinander folgenden dielektrischen Schichten eine
Metallisierungsebene vorgesehen ist.

Zusammenfassung

Mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement mit gekoppelten Resonatoren

5

Die Erfindung gibt ein mit akustischen Volumenwellen arbeitendes Bauelement an, das ein Trägersubstrat, Dünnschichtresonatoren und einen akustischen Spiegel umfaßt, wobei verkoppelte Resonatoren gemeinsam auf diesem Spiegel

10

angeordnet sind. Zumindest eine Spiegelschicht - Koppelschicht - ist als eine elektrisch leitende Schicht ausgebildet. Diese Spiegelschicht bildet Koppelkapazitäten mit unteren Elektroden der Resonatoren, wodurch eine gezielte kapazitive Kopplung der Resonatoren zustande kommt, die

15

erfindungsgemäß dazu genutzt wird, um zusätzliche Pol-Stellen in Sperrbereichen der Filter-Übertragungsfunktion zu erreichen. Die kapazitive Kopplung der Resonatoren kann z. B. durch teilweise Strukturierung der Koppelschicht beeinflusst werden, um insbesondere die Frequenzlage der Pol-Stellen zu

20

verschieben.

Figuren 2a, 2b

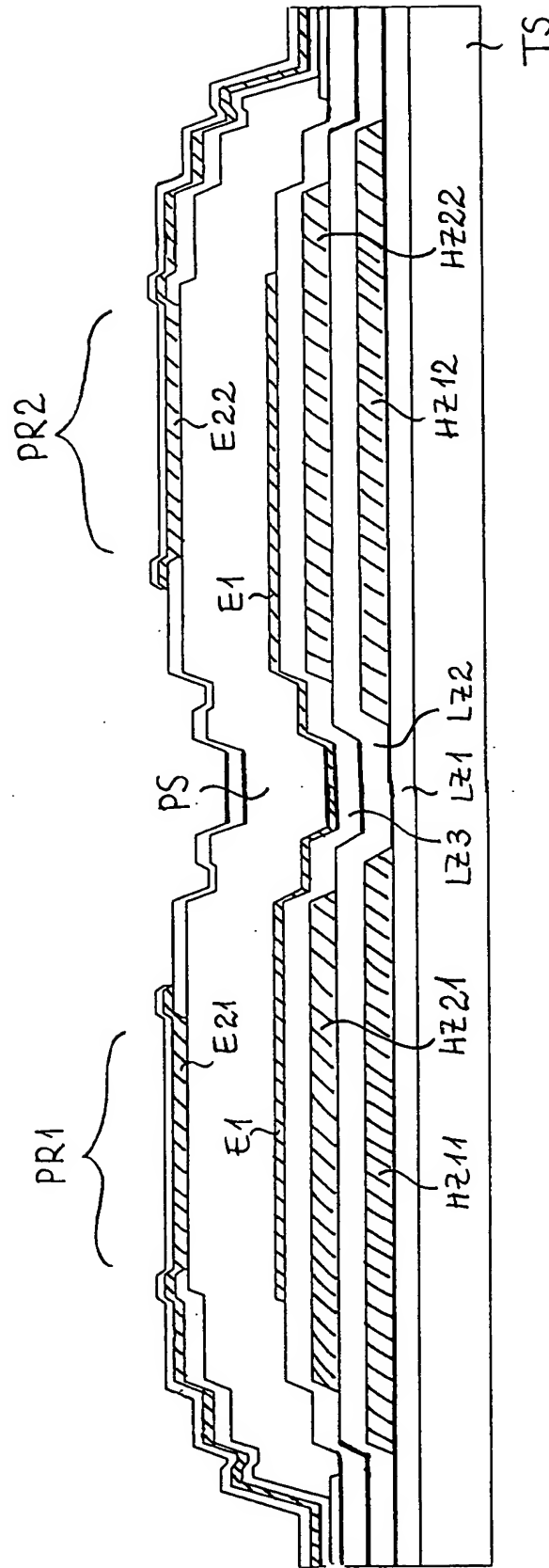


Fig. 1 (Stand der Technik)

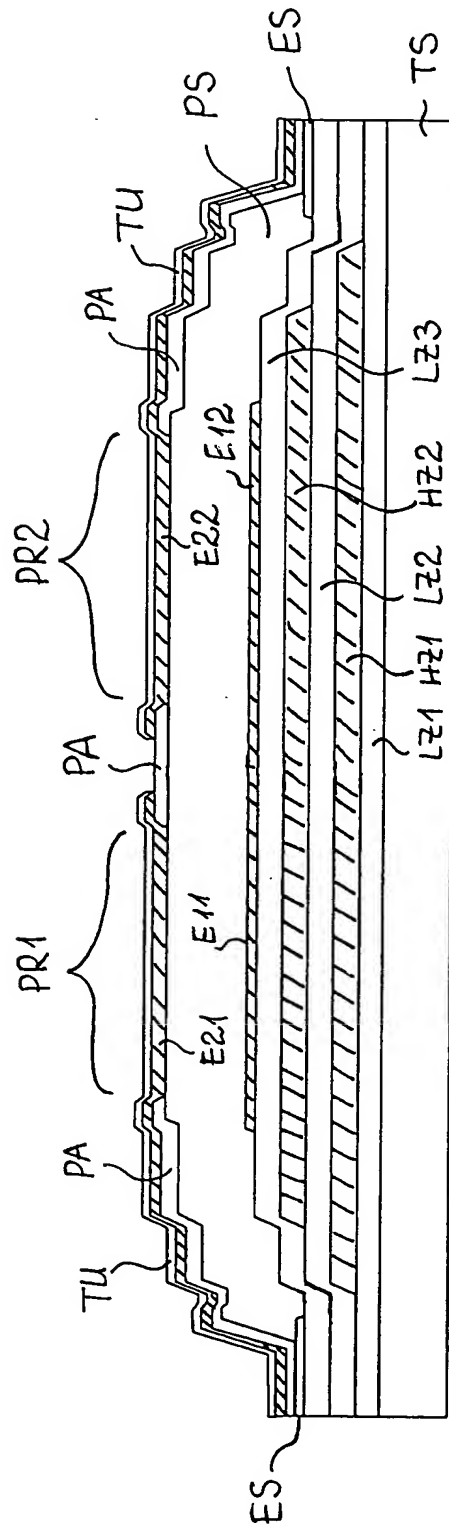


Fig. 2a

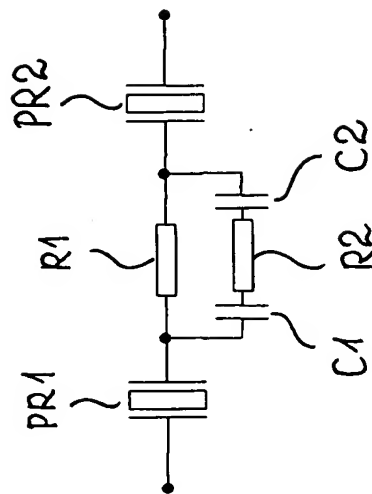


Fig. 2b

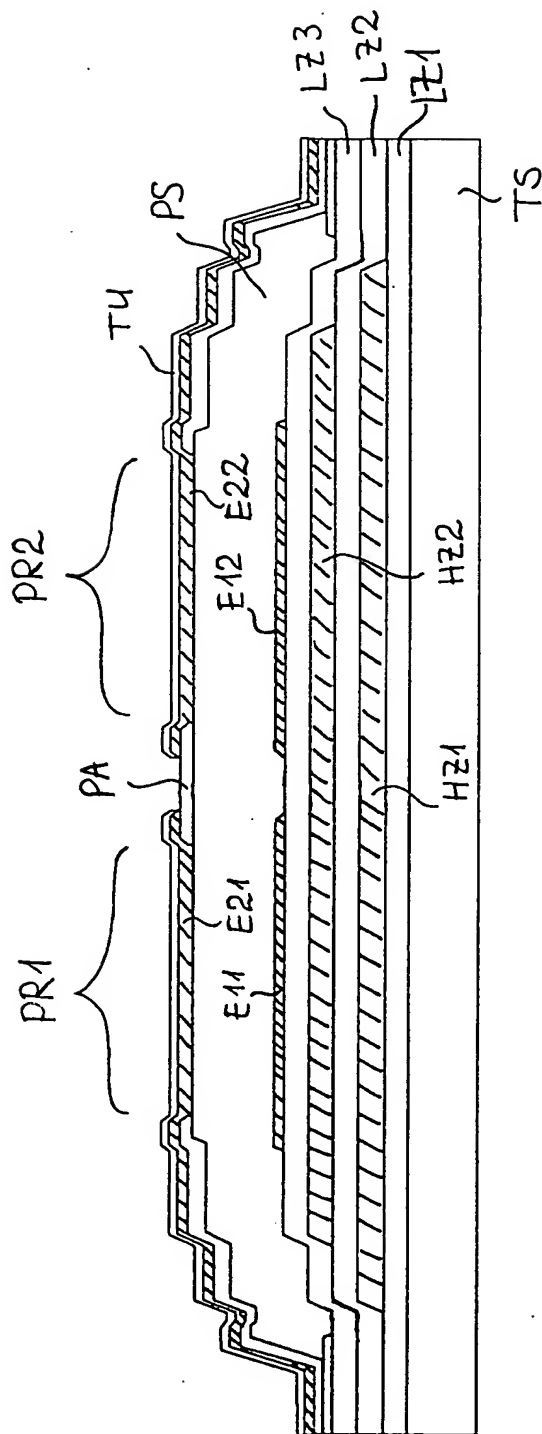


Fig. 3

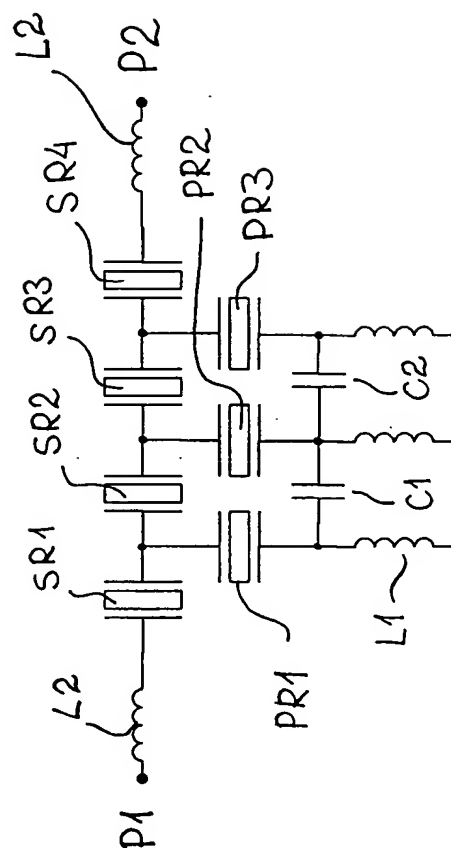


Fig. 4

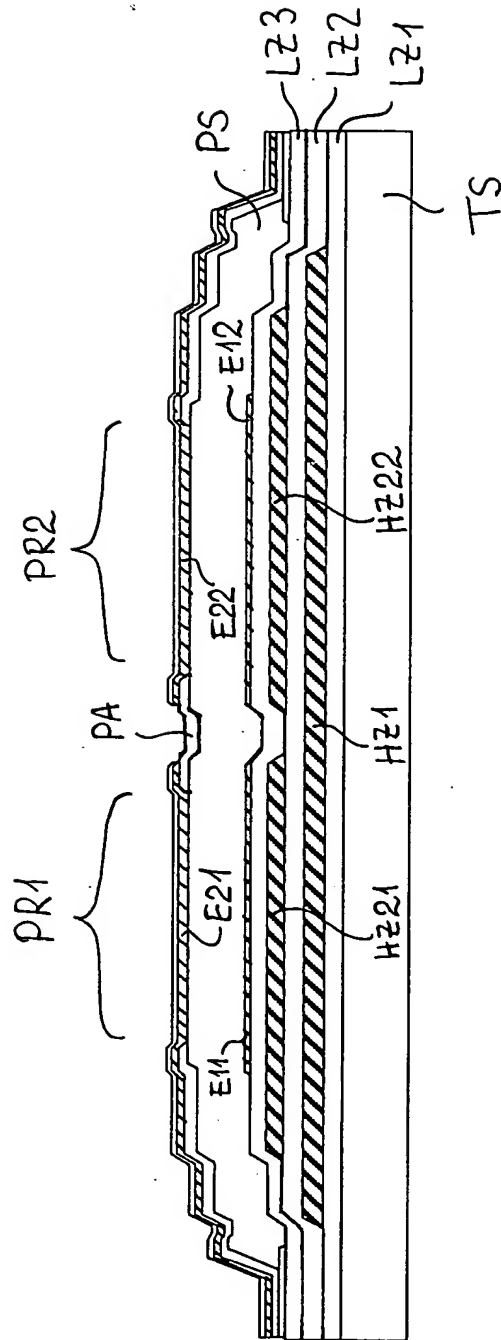


Fig. 5

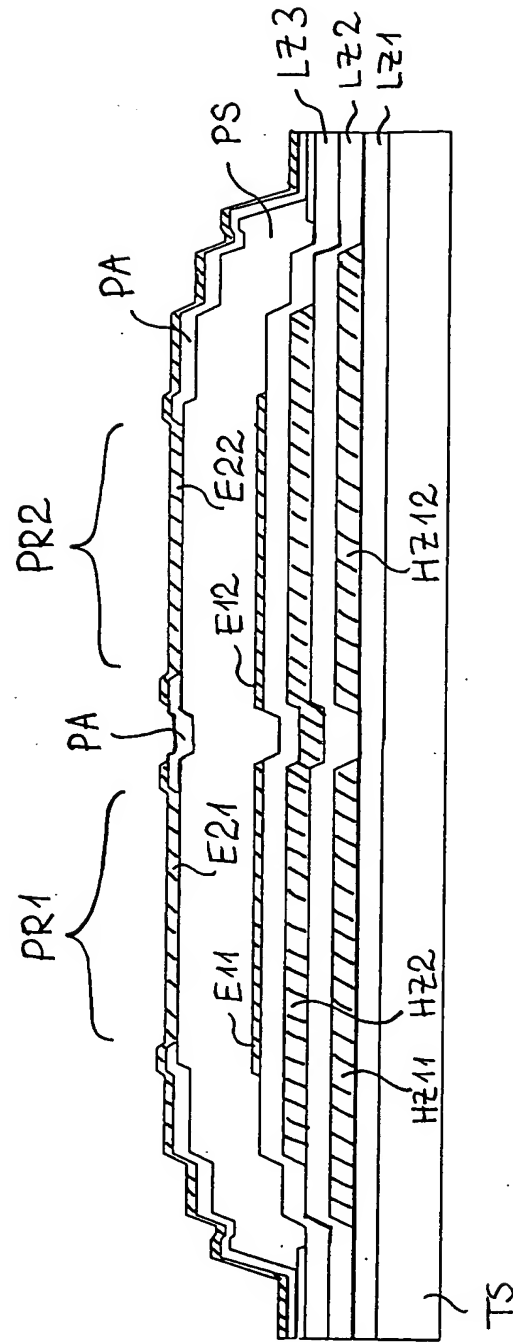


Fig. 6

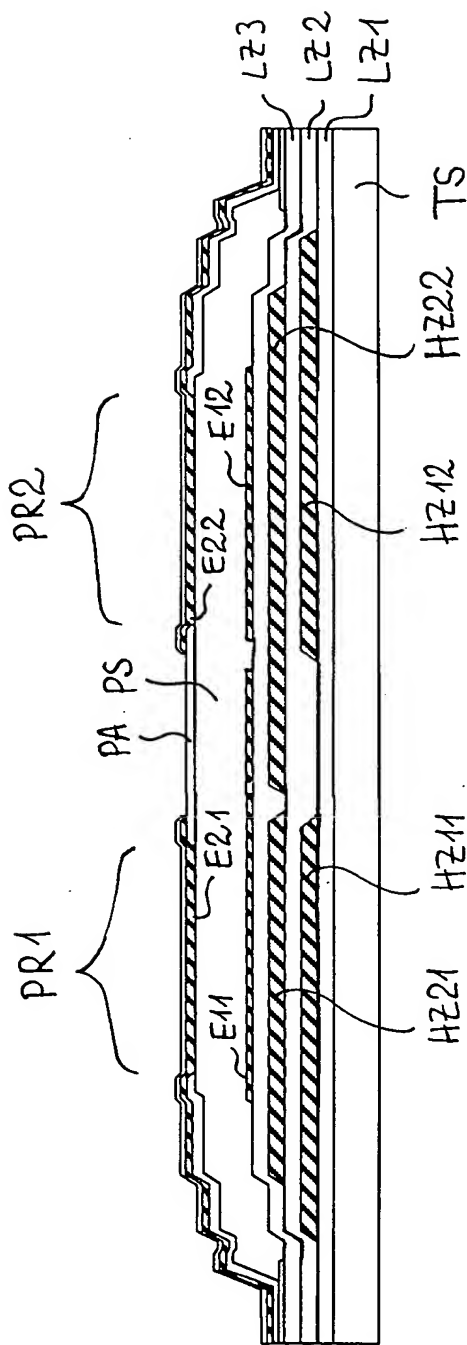


Fig. 4

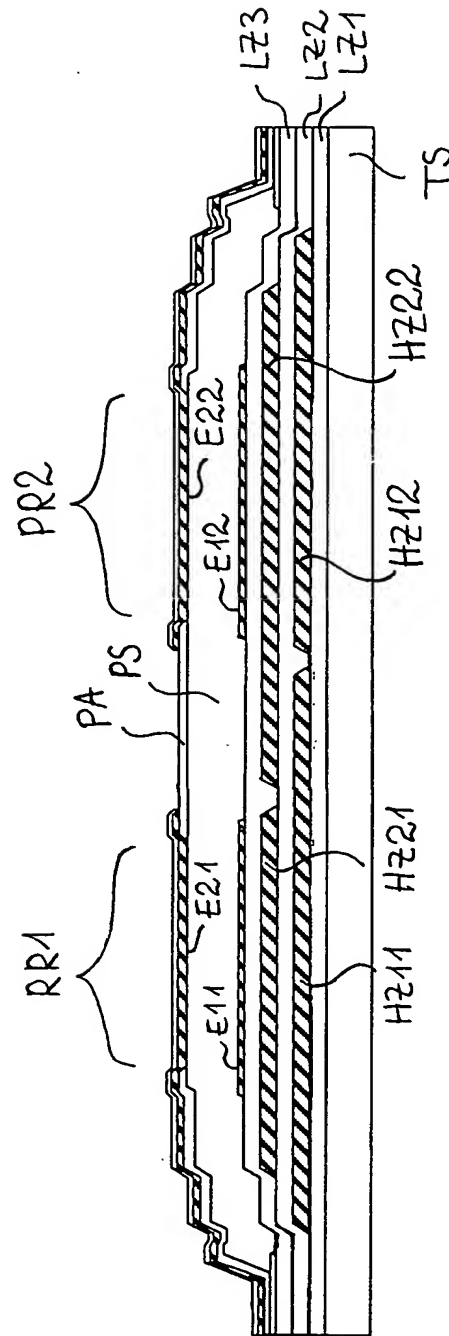


Fig. 8

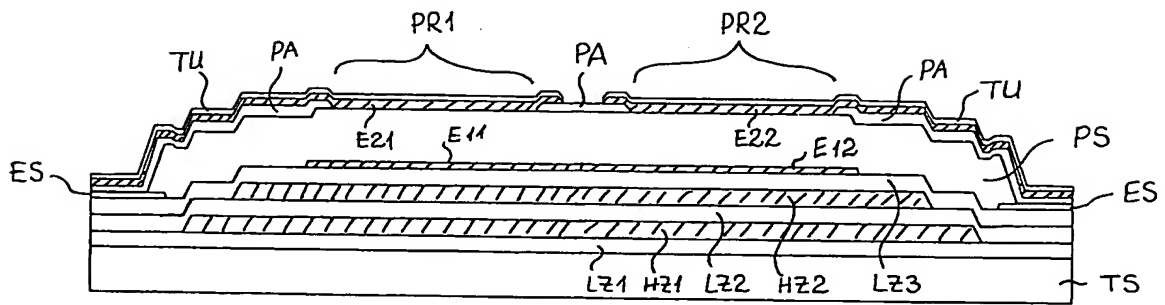


Fig. 2a

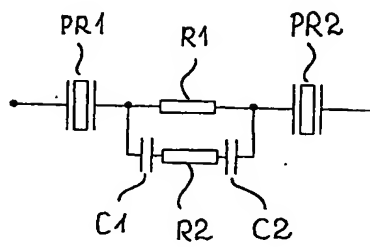


Fig. 2b